

# TUGAS AKHIR

PERENCANAAN MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG MENARA  
PARKSON DI KOTA PADANG MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA  
DENGAN SISTIM RANGKA BRESING EKSENTRIK

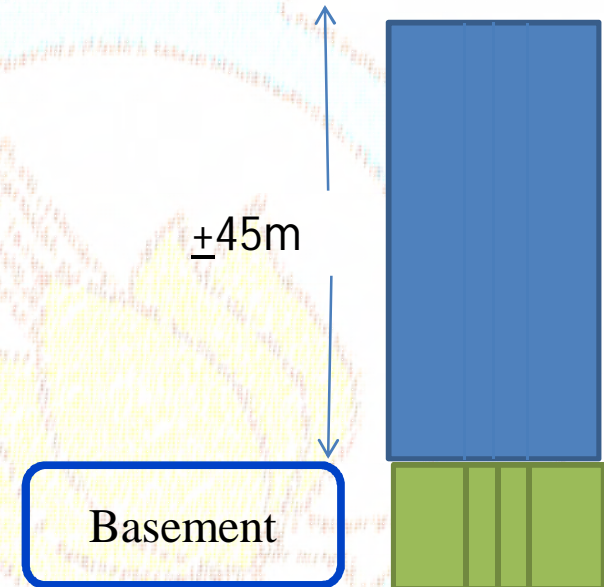
OLEH :  
DEDED EKA SAHPUTRA  
3114.105.012

**JURUSAN TEKNIK SIPIL LINTAS JALUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2016**

# PENDAHULUAN

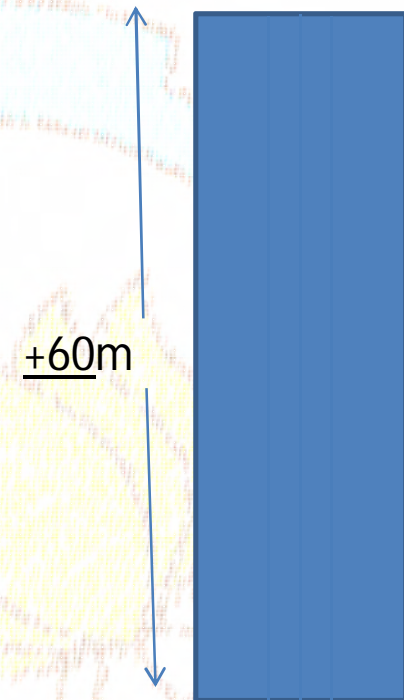
## LATAR BELAKANG

Menara Parkson merupakan sebuah gedung perkantoran yang terletak di Bintaro Jaya, Tangerang Selatan. Gedung ini di desain dengan struktur beton bertulang, yang terdiri dari 11 lantai, dengan tinggi  $\pm 45\text{m}$ , ditambah 4 lantai *basement*, yang difungsikan sebagai area parkir, dengan kedalaman 12 m dibawah permukaan tanah.

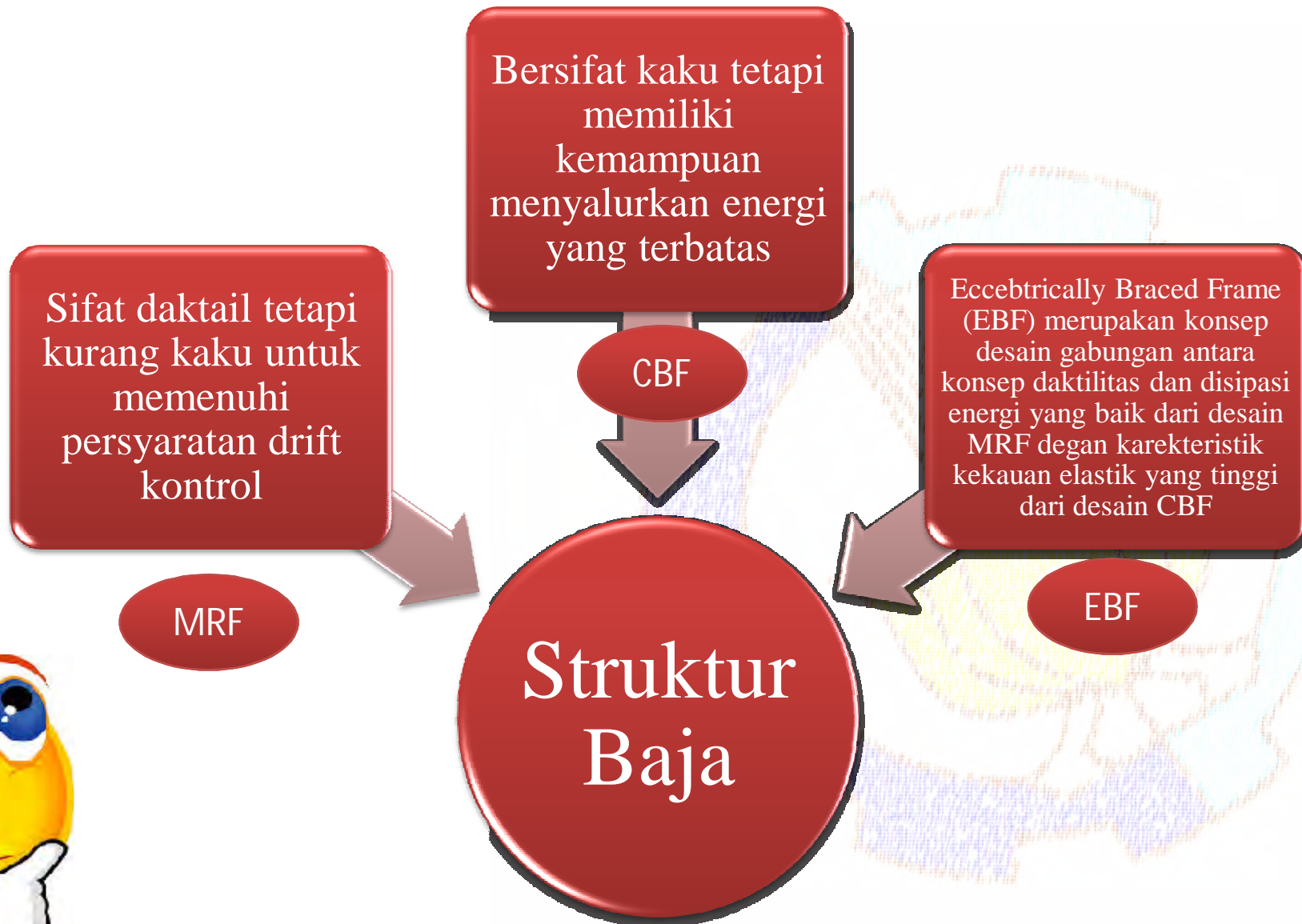


## LATAR BELAKANG

Rencananya Gedung baru Menara Parkson akan dibangun di kota Padang, Sumatera Barat. Sebagaimana diketahui bahwa Padang merupakan daerah dengan zona gempa tinggi yang memerlukan desain khusus untuk bangunan gedung. Gedung akan dimodifikasi menggunakan struktur baja daktail, dengan menambah jumlah lantai bangunan dari 11 lantai menjadi 15 lantai basement yang sebelumnya yang berfungsi menjadi lahan parkir akan dihilangkan, karna lahan parkir akan dialihkan ke area disamping gedung, dengan ketersediaan lahan parkir yang luas



# LATAR BELAKANG







## **Melakukan modifikasi gedung struktur beton menjadi struktur baja sistim Rangka Bresing Eksentrik**

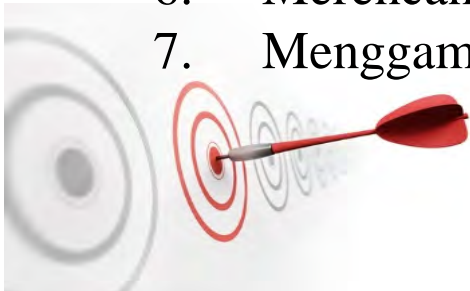
Perumusan masalah yang akan ditinjau dalam modifikasi perancangan gedung ini adalah :

1. Bagaimana Melakukan modifikasi Menurut Standar yang berlaku :  
SNI 1729:2015 (Struktur Baja)  
SNI 1726:2012 (Gempa)  
SNI 1727:2013 dan ASCE 7.2002 (Beban)
2. Bagaimana merencanakan dimensi komponen struktur
3. Bagaimana Merencanakan dan mengasumsikan pembebanan
4. Pemodelan dan Analisa struktur dengan ETABS
5. Melakukan perencanaan sambungan
6. Melakukan perencanaan pondasi
7. Melakukan penggambaran hasil perencanaan

## **Melakukan modifikasi gedung struktur beton menjadi struktur baja sistim Rangka Bresing Eksentrik**

Detail Tujuan:

1. Melakukan modifikasi menurut standar yang berlaku
2. Merencanakan dimensi komponen struktur Dengan Sistim SRBE
3. Dapat menetapkan dan memperhitungkan pembeban terhadap struktur modifikasi
4. Melakukan pemodelan dan analisa struktur dengan ETABS
5. Dapat merencanakan sambungan
6. Merencanakan jenis pondasi
7. Menggambarkan hasil perencanaan dengan AutoCAD



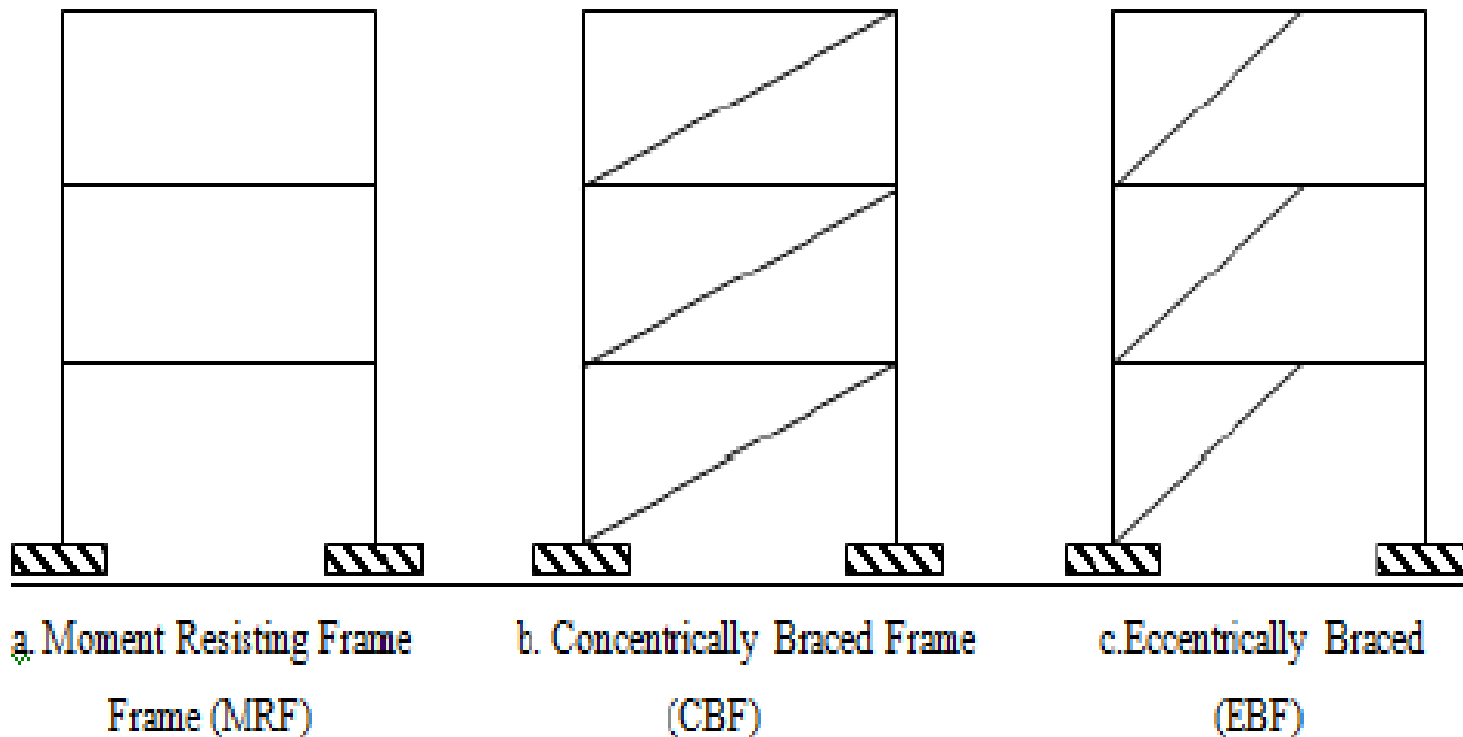
## BATASAN MASALAH



1. Tidak membandingkan kecepatan waktu pelaksanaan proyek konstruksi gedung menggunakan sistem Sistem Rangka Bresing Eksentrik, dengan sistem lain nya.
2. Tidak meninjau analisa biaya dan manajemen konstruksi.
3. Pemodelan dan perhitungan struktur menggunakan software ETABS
4. Bangunan tidak menggunakan *basement*, karna basement yang berfungsi sebagai lahan parkir akan di alihkan ke area disamping gedung dengan ketersediaan lahan yang luas.

# **TINJAUAN PUSTAKA** (lanjutan)

## **Struktur Rangka Baja**



**Konfigurasi sistim portal berpengaku Isentrik**



# **TINJAUAN PUSTAKA** (lanjutan)

## **Struktur Rangka Baja**

- *Moment Resisting FrameI (MRF)* : struktur rangka yang bekerja secara inelastic penuh saat terjadi gempa dan mempunyai daktilitas yang sangat tinggi.
- *Braced Frame (BF)* : mengutamakan kekakuan dari sistem rangka vertikal sebagai penahan beban lateral.

- ❖ *Concentrically Braced Frame (CBF)*

Struktur portal penahan lateral yang mempunyai kekakuan elastis yang tinggi.

- ❖ *Eccentrically Braced Frame (EBF)*

Suatu sistem struktur rangka baja tahan gempa yang mempunyai kekakuan elastik yang sangat baik (*excellent elastic stiffness*) di bawah pembebanan lateral gempa sedang layaknya CBF dan mempunyai daktilitas yang bagus (*good ductility*) dibawah beban lateral gempa besar layaknya MRF.

# **TINJAUAN PUSTAKA** (lanjutan)

## ***Moment Resisting Frame (MRF)***

Keuntungan dan kelemahan dari penggunaan struktur rangka MRF menurut Wijaya (2010):

Keuntungan :

- Portal yang cukup sederhana yang tidak akan mengganggu penempatan arsitektural bangunan seperti dinding, jendela, ventilasi, dan bagian-bagian bangunan lainnya.

Kelemahan :

- Daktilitasnya rendah karena kemampuan untuk menyerap energi akibat beban gempa sangat kurang.
- Selain itu kekakuan jenis sistem portal ini sangat tidak kaku

# TINJAUAN PUSTAKA (lanjutan)

## *Concentrically Braced Frames (CBF)*

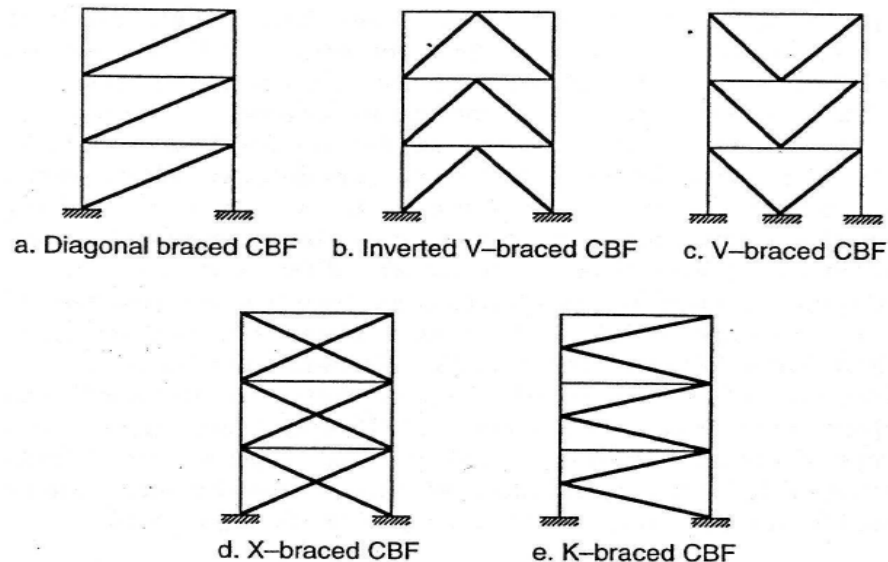
Keuntungan dan kelemahan dari penggunaan struktur rangka MRF menurut Wijaya (2010):

Keuntungan:

- Sistem ini mempunyai kekakuan yang sangat bagus (dibandingkan dengan EBF dan MRF)

Kelemahan:

- Daktilitasnya lebih rendah dibandingkan dengan EBF.





# **TINJAUAN PUSTAKA** (lanjutan)

## ***Sistim Rangka Bresing Eksentrik (SRBE)***

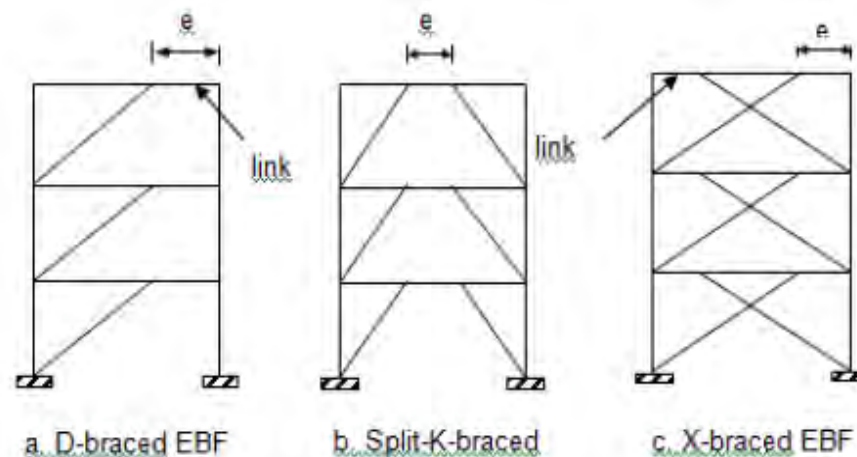
Keuntungan dan kelemahan dari penggunaan struktur rangka (SRBE) menurut Wijaya (2010):

Keuntungan:

- Daktilitasnya lebih baik dibandingkan dengan Sistim Rangka Bresing Konsentrik.

Kelemahan:

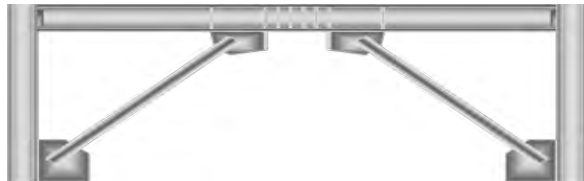
- Sistem ini mempunyai kekakuan yang lebih rendah dari Sistim Rangka Bresing Konsentrik
- Arsitekturalnya, yaitu akan menyulitkan dalam penempatan dinding, jendela dan bagian bangor





# TINJAUAN PUSTAKA (lanjutan)

## RESPON INELASTIK



Sebelum diberi  
beban



Beban dari arah  
kanan



Beban dari arah  
kiri

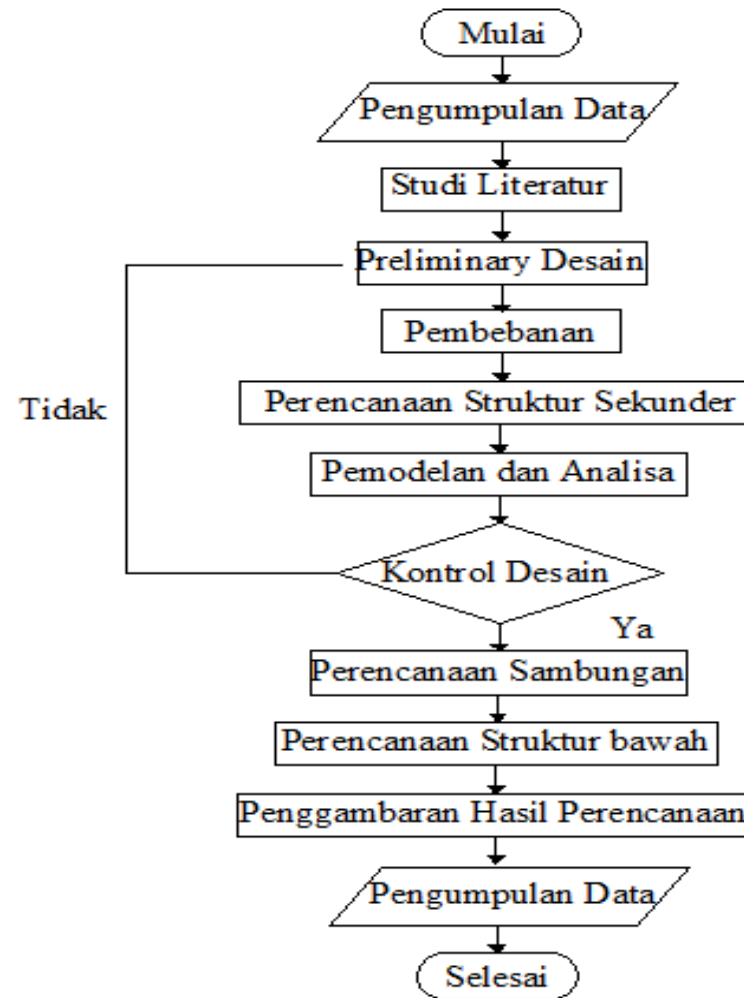


# TINJAUAN PUSTAKA (lanjutan)



# METODOLOGI

## Diagram Alir

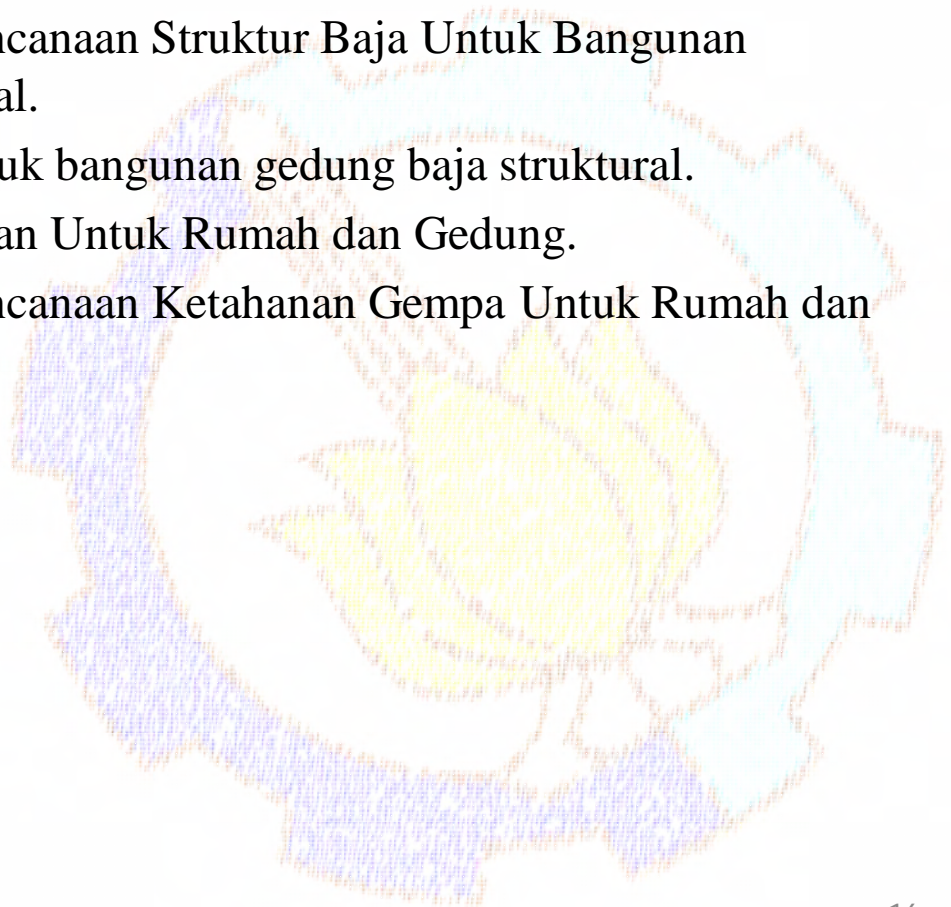


# **METODOLOGI** (lanjutan)

## **Studi Literatur dan Pengumpulan Data**

### **Studi Literatur**

- SNI 03-1729-2002 : Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1729-2015 : Spesifikasi Untuk bangunan gedung baja struktural.
- PPURG 1987 : Pedoman Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung.
- SNI 03-1726-2012 : Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung.





# **METODOLOGI** (lanjutan)

## **Studi Literatur dan Pengumpulan Data (lanjutan)**

### **Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dan informasi bangunan yang akan dimodifikasi adalah sebagai berikut:

#### **Data Umum Bangunan**

- Nama Gedung : Gedung Kantor Menara Parkson
- Lokasi : Bintaro, Tangerang Selatan
- Fungsi : Gedung Kantor
- Tinggi Bangunan : 45 m (11 Lantai) + 4 lantai basement
- Zona Gempa : Tangerang
- Struktur Utama : Beton Bertulang

# **METODOLOGI** (lanjutan)

## **Studi Literatur dan Pengumpulan Data (lanjutan)**

### **Pengumpulan Data (lanjutan)**

#### Data Perancangan Modifikasi

Perencanaan bangunan yang akan dimodifikasi adalah sebagai berikut:

- Lokasi Rencana : Padang
- Fungsi : Gedung Kantor
- Struktur Utama : Baja
- Sistem Struktur : Sistem rangka bresing eksentrik
- Jumlah Lantai : 15 Lantai (tanpa basement)
- Zona Gempa : Kota Padang
- Rencana Pondasi : Tiang Pancang
- Data tanah : Data tanah yang digunakan berdasarkan nilai SPT, dipakai untuk merencanakan pondasi.

# **METODOLOGI** (lanjutan)

## ***Preliminary Design***

Pada tahap *preliminary Design* dilakukan perkiraan dimensi awal dari elemen elemen struktur pada gedung, penentuan bahan, dan material struktur, dan merencanakan dimensi profil yang akan digunakan.

- Profil Kolom : Profil KC (BJ 41) diselubungi Beton (Komposit)  
:  $f_y = 250 \text{ Mpa}$  ;  $f_u = 410 \text{ Mpa}$
- Profil Balok : Profil WF (BJ 41)  
:  $f_y = 250 \text{ Mpa}$  ;  $f_u = 410 \text{ Mpa}$
- Profil Bracing : Profil WF (BJ 41)  
:  $f_y = 250 \text{ Mpa}$  ;  $f_u = 410 \text{ Mpa}$

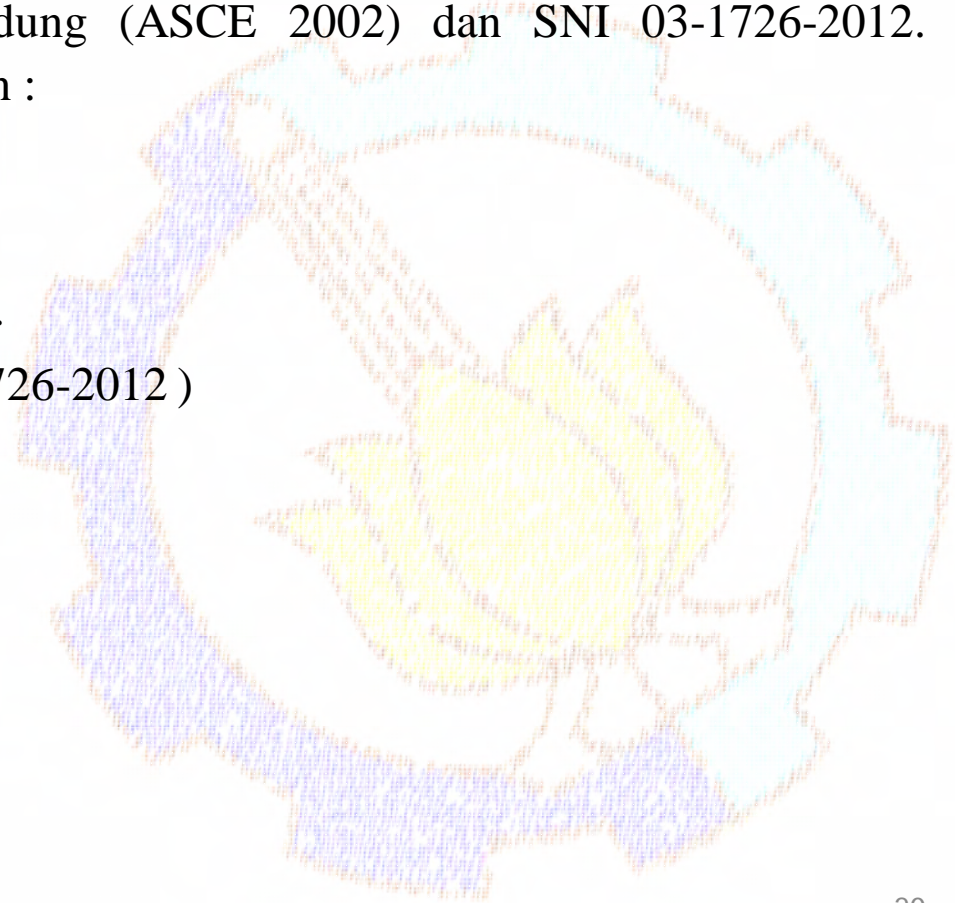


# **METODOLOGI** (lanjutan)

## **Pembebanan**

Perencanaan pembebanan pada pada struktur yang dihitung berdasarkan Peraturan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (ASCE 2002) dan SNI 03-1726-2012. Pembebanan yang digunakan antara lain :

- Beban Mati (ASCE 2002).
- Beban Hidup (SNI 1727:2013)
- Beban Gempa (SNI-03-1726-2012).
- Kombinasi Pembebanan (SNI 03-1726-2012 )





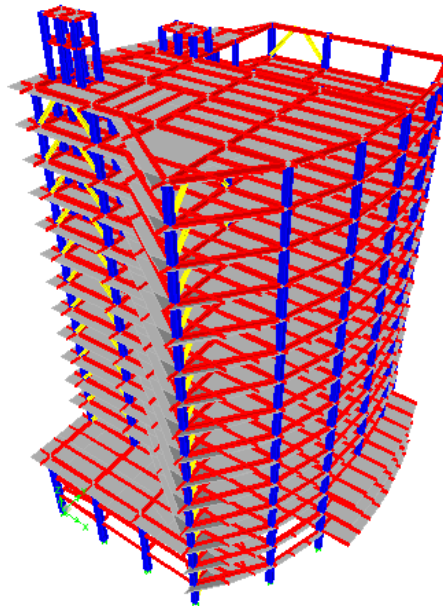
## **Perencanaan Gempa (SNI-1726-2012)**

1. Menentukan kategori resiko bangunan gedung I-IV (SNI-1726-2012 Pasal 4.1.2)  
Terdiri dari kategori resiko I – IV sesuai dengan jenis pemanfaatan bangunan.
2. Menentukan faktor keutamaan gempa ( SNI-1726-2012 Pasal 4.1.2)
3. Menentukan parameter percepatan tanah ( $S_s, S_1$ ) ( SNI-1726-2012 Pasal 4.1.2)
4. Menentukan klasifikasi situs ( $S_A-S_F$ ) ( SNI-1726-2012 Pasal 5.3)
5. Menentukan faktor koefisien situs ( $F_a, F_v$ ) ( SNI-1726-2012 Pasal 6.2)
6. Menghitung parameter percepatan desain ( $SDS, SD_1$ ) ( SNI-1726-2012 Pasal 6.3)  
Parameter percepatan spectral desain untuk periode pendek ( $SDS$ )
7. Menentukan kategori desain seismik ( SNI-1726-2012 Pasal 6.5)
8. Memilih faktor Koefisien modifikasi respons ( $R$ ), Faktor pembesaran defleksi ( $C_d$ ) dan Faktor kuat lebih sistem ( $\Omega_0$ ) untuk sistem penahan gaya gempa ( SNI-1726-2012 Pasal 7.2.2)
9. Menentukan prosedur analisis Gaya lateral Konsep SNI-1726-2012 memberikan petunjuk untuk tiga prosedur analisis
10. Prosedur Gaya lateral Ekuivalen

# **METODOLOGI** (lanjutan)

## **Pemodelan Analisa Struktur**

Setelah dilakukan preliminary design, maka hasil dari *preliminary design* tersebut di aplikasikan kedalam bentuk permodelan truktur 3D dengan bantuan software ETABS.

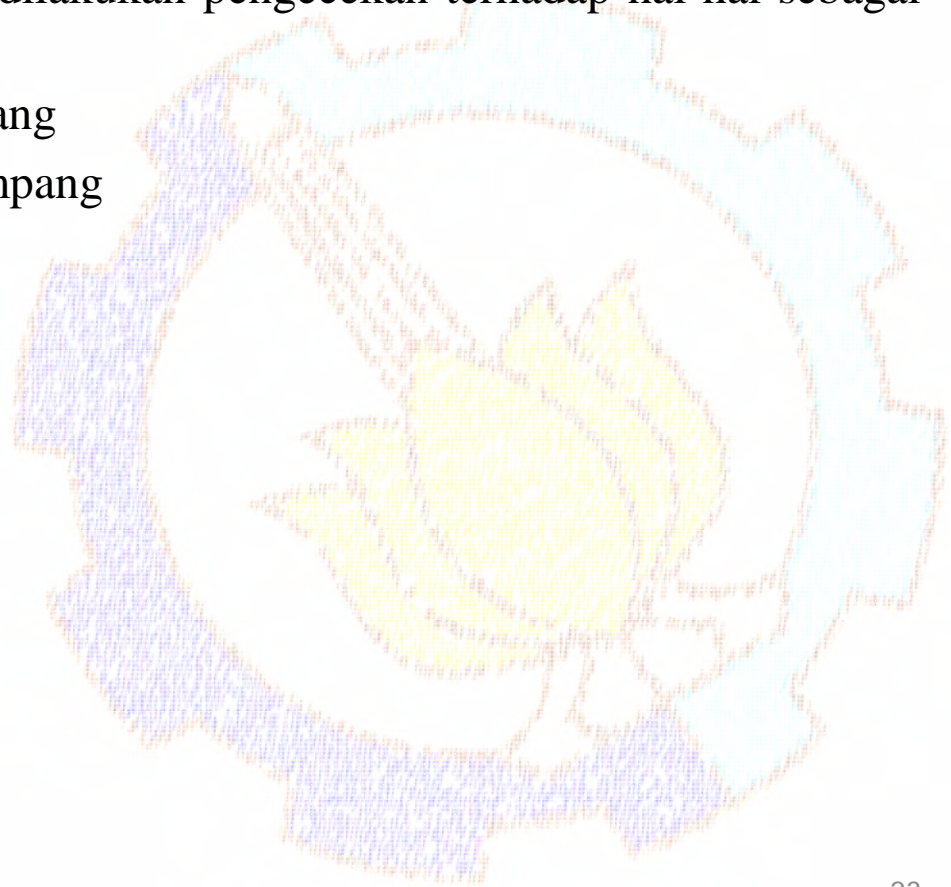


# **METODOLOGI** (lanjutan)

## **Kontrol Desain Penampang Balok**

Pada perencanaan elemen balok harus dilakukan pengecekan terhadap hal-hal sebagai berikut :

- a. Cek terhadap kelangsingan penampang
- b. Cek terhadap kapasitas lentur penampang
- c. Cek terhadap tekuk torsi lateral
- d. Kontrol terhadap kuat geser
- e. Kontrol kuat tarik





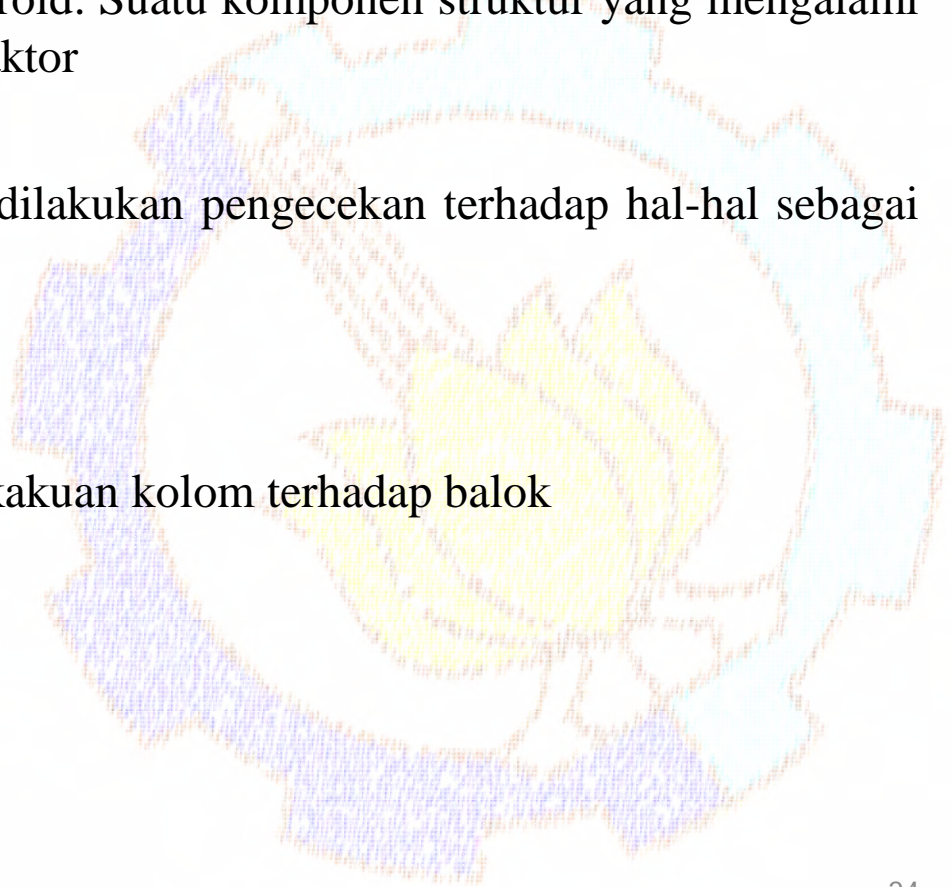
# **METODOLOGI** (lanjutan)

## **Kontrol Desain Penampang Kolom**

Elemen struktur yang hanya menahan gaya aksial tekan yang dinamakan kolom. Kolom menahan beban aksial melalui titik sentroid. Suatu komponen struktur yang mengalami gaya tekan konsentris akibat beban terfaktor

Pada perencanaan elemen balok harus dilakukan pengecekan terhadap hal-hal sebagai berikut :

- a. Kontrol pelat sayap
- b. Kontrol kelangsingan
- c. Kontrol kekakuan portal antara kekakuan kolom terhadap balok





# **METODOLOGI** (lanjutan)

## **Kontrol Desain Kolom-Balok**

Pada perencanaan elemen balok harus dilakukan pengecekan terhadap hal-hal sebagai berikut :

- a. Cek terhadap kombinasi tekan dan lentur
- b. Amplifikasi momen untuk portal bergoyang
- c. Amplifikasi momen untuk portal tak bergoyang

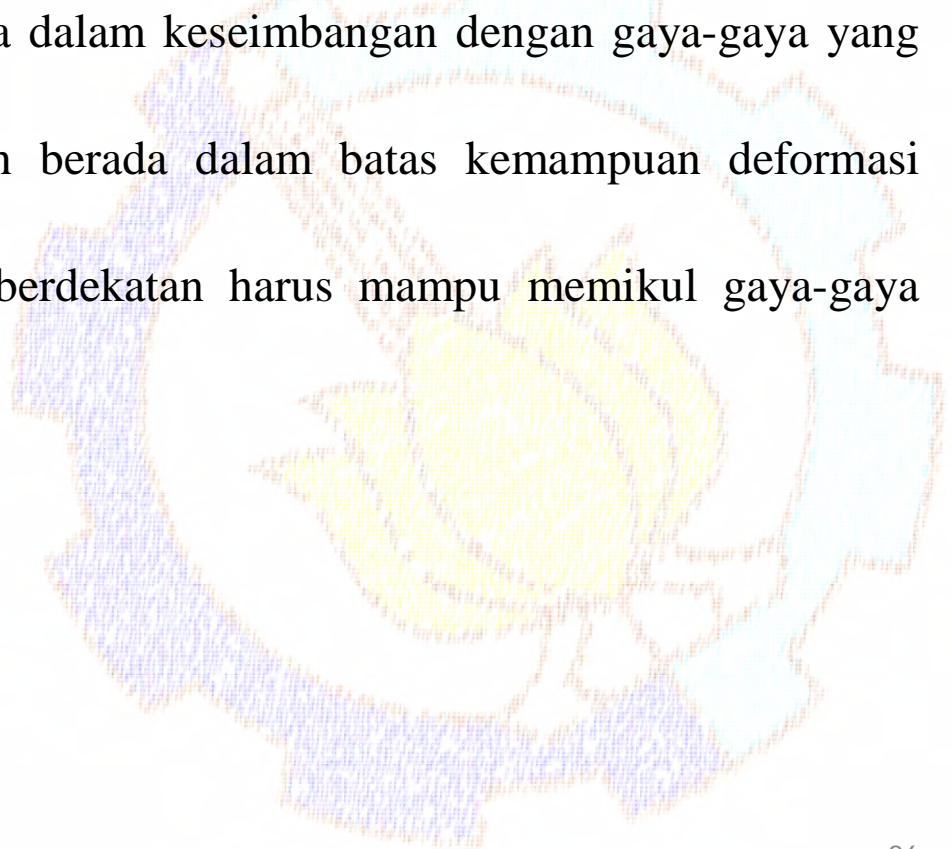


# **METODOLOGI** (lanjutan)

## **Perencanaan Sambungan**

Kuat rencana setiap komponen sambungan tidak boleh kurang dari beban terfaktor yang dihitung. Perencanaan sambungan harus memenuhi persyaratan berikut:

- Gaya-dalam yang disalurkan berada dalam keseimbangan dengan gaya-gaya yang bekerja pada sambungan;
- Deformasi pada sambungan masih berada dalam batas kemampuan deformasi sambungan;
- Sambungan dan komponen yang berdekatan harus mampu memikul gaya-gaya yang bekerja padanya.



# **METODOLOGI** (lanjutan)

## **Sambungan Baut**

- Kontrol jarak baut : (SNI 03-1729-2002 Ps. 13.4)
- Kekuatan rencana baut
- Kekuatan baut memikul beban Tarik
- Baut mutu tinggi tipe gesek
- Sambungan Sendi (Simple Connection)
- Sambungan kaku ( Rigid Connection )

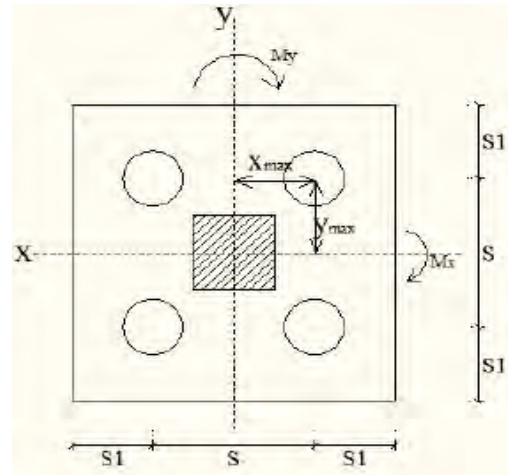
## **Sambungan Las**

Tebal bagian paling tebal, $t$ [mm]	Tebal minimum las sudut, $t_w$ [mm]
$t \leq 7$	3
$7 < t \leq 10$	4
$10 < t \leq 15$	5
$15 < t$	6

# **METODOLOGI** (lanjutan)

## **Perencanaan Pondasi**

1. Tiang Pancang Tunggal
2. Perencanaan Pondasi Tiang Grup



## **Perencanaan Poer**

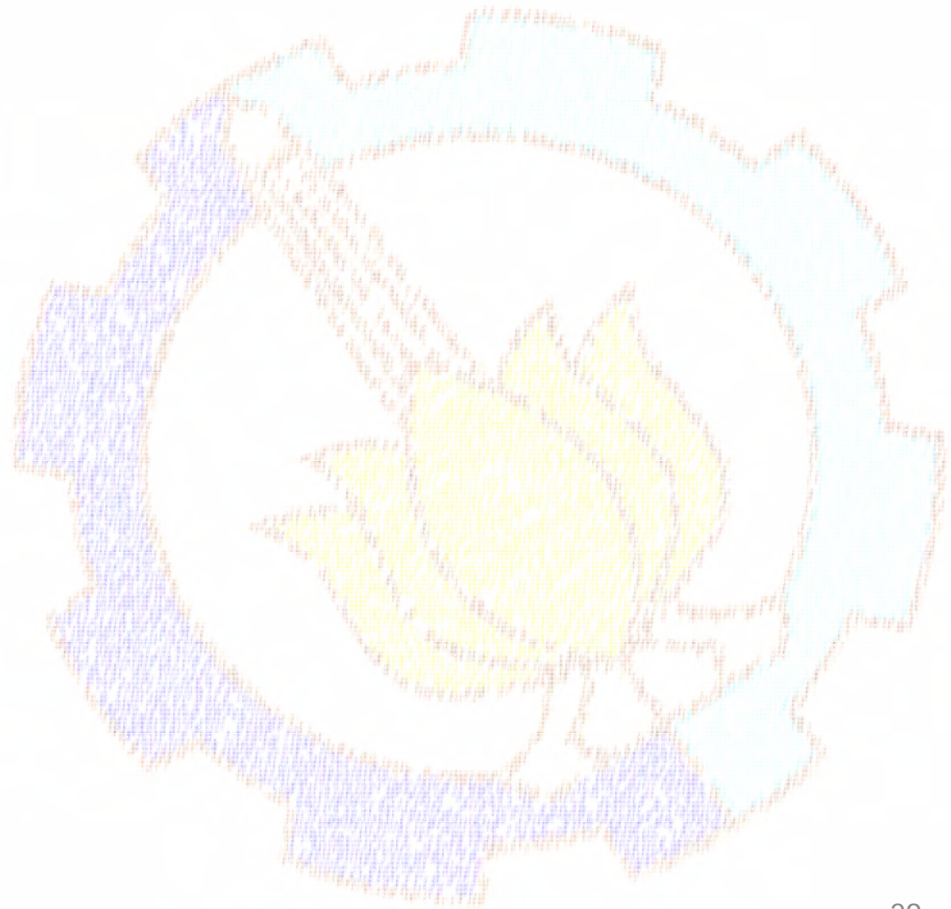
1. Kontrol dimensi poer
2. Kontrol geser pons pada poer akibat beban aksial dari tiang pancang
3. Kontrol geser pons 2 arah



# **METODOLOGI** (lanjutan)

## **Penggambaran Hasil Perencanaan**

Hasil dari perhitungan perencanaan dituangkan dalam bentuk gambar teknik menggunakan *software* AutoCAD 2010



# **HASIL PERENCANAAN**

## **Struktur Sekunnder**

<b>Elemen Struktur</b>	<b>Mutu</b>	<b>Dimensi</b>
Pelat Atap	bondek PT.BRC LYSAGHT INDONESIA Tebal 0,75 mm	Tebal 90 mm Tul Negatif Ø 8 – 250 Tebal 100 mm Tul Negatif Ø 8 – 150
Pelat Lantai	bondek PT.BRC LYSAGHT INDONESIA Tebal 0,75 mm	Tebal 90 mm Tul Negatif Ø 8 – 200 Tebal 100 mm Tul Negatif Ø 8 – 100
Balok Anak Atap	BJ-41	WF 300x200x8x12 untuk bentang 8m,
Balok Anak Lantai	BJ-41	WF 350x175x7x11 untuk bentang 8m, WF

# **HASIL PERENCANAAN**

## **Struktur Sekunnder**

<b>Elemen Struktur</b>	<b>Mutu</b>	<b>Dimensi</b>
Balok Penggantung Lift	BJ-41	WF 300 x 150 x 8 x 13
Pelat Tangga	BJ-41	Tebal 3 mm
Pengaku Anak Tangga	BJ-41	L 45.45.5
Balok Utama Tangga	BJ-41	C 260 x 90 x 10 x 14
Balok Penumpu Tangga	BJ-41	WF 200 x 100 x 5,5 x 8

# **HASIL PERENCANAAN (lanjutan)**

## **Struktur Primer**

<b>Elemen Struktur</b>	<b>Mutu</b>	<b>Dimensi</b>
Balok Link X & Y	BJ-41	Link Pendek L=100cm WF 500x200x10x16
Balok di luar Link X & Y	BJ-41	Bentang menengah WF 500x200x10x16
Bressing Arah X & Y	BJ-41	WF 250 x 250 x 11 x 11
Balok Induk Lantai X & Y	BJ-41	bentang 8 m profil WF 500 x 200 x 10 x 16
Kolom Lt 1-7	BJ-41	KC.500 x 200 x 10 x 16
Kolom Lt 8-15	BJ-41	KC.400 x 200 x 8 x 12
Base Plate	fixed plate BMK-13	70 x 70 x 4,5



# **HASIL PERENCANAAN**

## **Struktur Bawah**

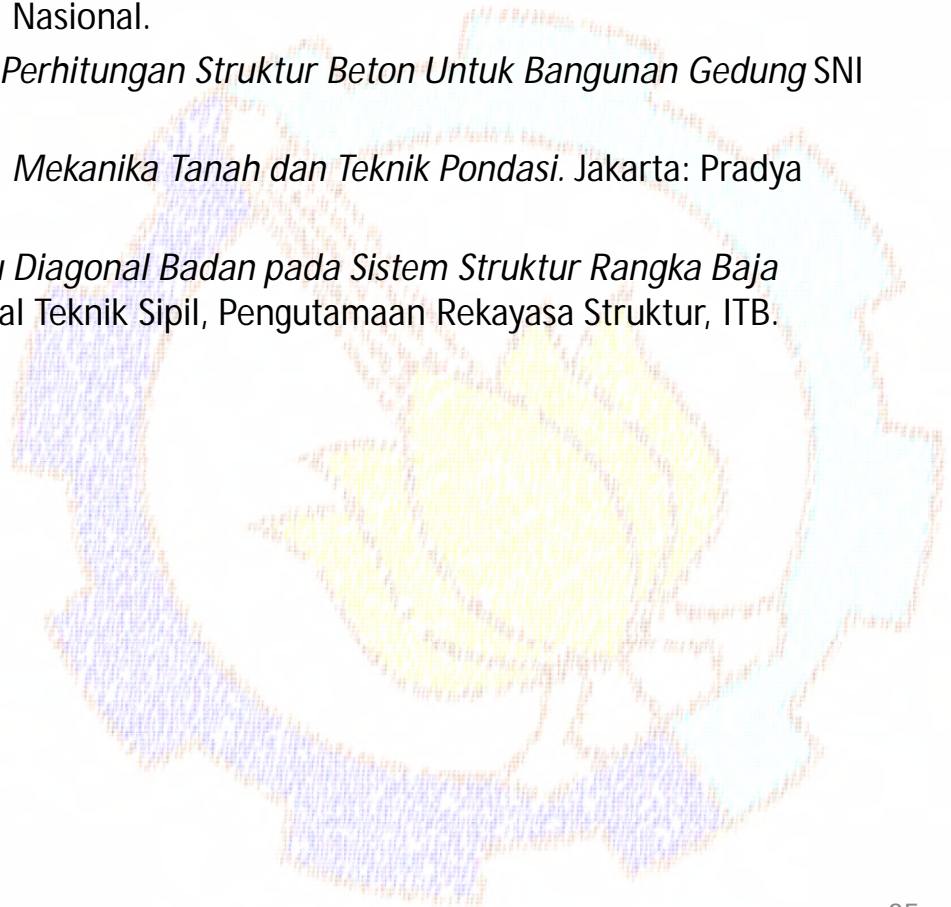
<b>Elemen Struktur</b>	<b>Mutu</b>	<b>Dimensi</b>
Pancang	Tipe A-1	500 mm
Poer	30 Mpa	4 m x 4 m 1 m
Tulangan Poer	400 Mpa	Arah X D22–75 mm Arah Y D22–80 mm
Pedestal	30 Mpa	1000 mm x 1000 mm
Tulangan Pedestal	400 Mpa	Tul. Utama 24D25 Begel Ø12 – 250
Sloof	30 Mpa	400 mm x 600 mm
Tulangan Sloof	400 Mpa	Tul. Utama 5D16 Begel Ø10 – 250

# **DAFTAR PUSTAKA**

- AISC. 2005. *Specification for Structural Steel Building*, Chicago, American Institute of Steel Construction.
- Bruneau M. 1998. *Ductile Design of Steel Structures*, McGraw- Hill International Editions
- Departemen Pekerjaan Umum, 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Bangunan Gedung* (PPIUG 1983), Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Dewabroto, Wiryanto. 2005. *Evaluasi Kinerja Bangunan Tahan Gempa Dengan SAP 2000*. <http://jurnalsipil.uph.files.wordpress.com/2006/12/vol1312.pdf>
- Engelhardt, Michael D., Popov, Egor P. 1989. *Behavior of Long Links in Eccentrically Braced Frames*, Earthquake Engineering Research Center UBC/EERC-89/01, College of Engineering University of California at Berkeley.
- Engelhardt, Michael D., Popov, Egor P. 1992. *Experimental Performance of Long Link in Eccentrically Braced Frames*. Journal of Structural Engineering. Vol. 118, No. 11.
- Egor P. Popov.; Kazuhiko Kasai.; and Michael D.Engelhardt. 1986. *Advances In Design of Eccentrically Braced Frames*.Structural Steel Conference, Auckland
- McCormac, J.C. 2002.*Desain Beton Bertulang Jilid 2*. Jakarta : Erlangga
- Nidiasari. (2010), *Kajian Numerik Perilaku Link Panjang dengan Pengaku Diagonal Badan pada Sistem Rangka Baja Berpengaku Eksentris*, Tesis Magister Teknik Sipil, Pengutamaan Rekayasa Struktur, ITB.

# **DAFTAR PUSTAKA**

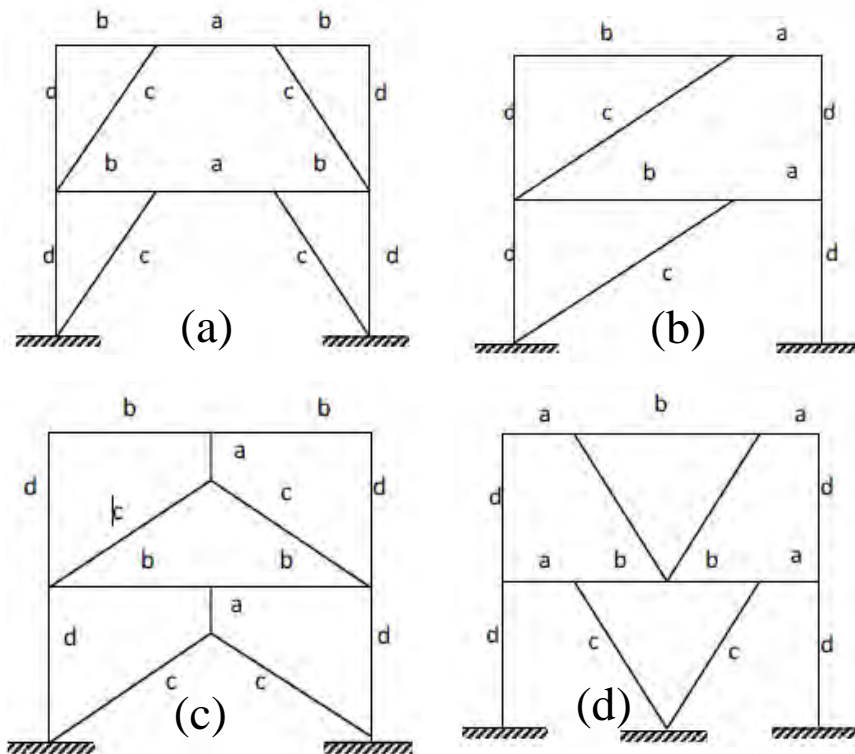
- Standard Nasional Indonesia. 2012. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI 03-1726-2012*. Badan Standarisasi Nasional, 2012.
- Standard Nasional Indonesia. 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI 03-1729-2002*. Badan Standarisasi Nasional.
- Standard Nasional Indonesia. 2013. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2013*. Badan Standarisasi Nasional.
- Suyono Sostrodarsono, Kazuo Nakazawa. 1984. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Jakarta: Pradya Paramita
- Yurisman. 2010, *Perilaku Link dengan Pengaku Diagonal Badan pada Sistem Struktur Rangka Baja Berpenopang Eksentrik (EBF)*, Disertasi Doktorat Teknik Sipil, Pengutamaan Rekayasa Struktur, ITB.



# TERIMA KASIH







Keterangan :  
a = link  
b = beam segment outside of link  
c = diagonal brace  
d = column

SRBE memiliki daktilitas yang tinggi seperti halnya pada sistem rangka pemikul momen tetapi juga memiliki kekakuan yang tinggi seperti SRBK

SRBE dirancang untuk dapat menahan deformasi inelastis yang signifikan pada link saat struktur mengalami gaya gempa.

Link merupakan bagian terlemah pada EBF. Jenis link:

1. Link panjang : momen plastis terjadi pada ujung link, dengan sedikit atau tanpa adanya leleh akibat geser
2. Link pendek : momen yang relative kecil pada ujung-ujungnya akan mengalami leleh akibat geser

Pada modifikasi ini digunakan inverted-V EBF (gambar a) dengan link pendek